

#2 prior art
CD W62A US
5202c.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 3月 6日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-062115

出 願 人
Applicant(s):

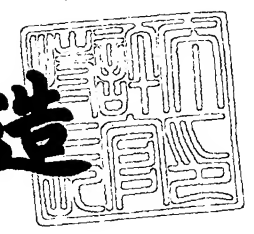
株式会社ニコン

J1046 U.S. PTO
10/086856
03/04/02

2001年12月 7日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3107226

【書類名】 特許願

【整理番号】 00NKP085

【提出日】 平成13年 3月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 5/04
G03B 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン
内

【氏名】 石井 浩一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

【識別番号】 100077919

【弁理士】

【氏名又は名称】 井上 義雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 047050

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702956

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 投射型表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照明光を供給する照明光学系と、
前記照明光学系からの光を偏光分離及び色分解する偏光分離色分解光学系と、
矩形であり画像信号に応じて前記偏光分離色分解光学系からの光を変調して射出する反射型ライトバルブと、

前記反射型ライトバルブからの光を色合成する色合成光学系と、
前記色合成光学系からの光を検光する検光光学系と、
前記反射型ライトバルブに生成された像を所定面上に投射する投影光学系と、
を有する投射型表示装置において、

前記画像信号が黒を示す信号であった場合、前記所定面の矩形表示領域の頂点の近傍かつ該頂点の内側の所定点の色が、前記ライトバルブの中央に相当する位置の色の u' v' 空間の座標値から距離が 0.09 以内となる座標値の色となるように、前記色合成光学系と前記ライトバルブとが位置決めされていることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の投射型表示装置において、
前記画像信号が黒を示す信号であった場合、前記所定面の矩形表示領域の頂点の近傍かつ該頂点の内側の所定点の色が、前記ライトバルブの中央に相当する位置の色の u' v' 空間の座標値から距離が 0.04 以内となる座標値の色となるように、前記色合成光学系と前記ライトバルブとが位置決めされていることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の投射型表示装置において、
前記反射型ライトバルブは青色光用反射型ライトバルブと青色光よりも長波長領域の光が入射する長波長領域光用反射型ライトバルブとを含み、
前記色合成光学系は第 1 プリズムと第 2 プリズムとを含み、

前記第 1 プリズムは、前記長波長領域光用反射型ライトバルブからの光を入射し、

前記第 2 プリズムは、前記青色光用反射型ライトバルブからの光を入射し、かつ前記第 1 プリズムから射出した光を入射し、前記検光光学系側に射出することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の投射型表示装置において、

前記色合成光学系はプリズムを含み、

前記プリズムは前記反射型ライトバルブからの光を全反射する第 1 面と、前記ライトバルブからの光がダイクロイック膜を反射した後に入射する第 2 面とを有し、

前記第 1 面と前記第 2 面とは同一の面であることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の投射型表示装置において、

前記色合成光学系は 4 5 度以下の頂角を有するプリズムを含むことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の投射型表示装置において、

前記画像信号が黒を示す信号であった場合、前記所定面の矩形表示領域中の何れの点であってもその色が、前記ライトバルブの中央に相当する位置の色の u' v' 空間の座標値から距離が 0. 0 9 以内となる座標値の色となるように、前記色合成光学系と前記ライトバルブとが位置決めされていることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の投射型表示装置において、

前記画像信号が黒を示す信号であった場合、前記所定面の矩形表示領域中の何れの点であってもその色が、前記ライトバルブの中央に相当する位置の色の u' v' 空間の座標値から距離が 0. 0 4 以内となる座標値の色となるように、前記

色合成光学系と前記ライトバルブとが位置決めされていることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の投射型表示装置において、

前記所定点は、前記所定面の矩形表示領域中の前記ライトバルブの中央に相当する位置と前記矩形表示領域の頂点とを、9 対 1 に分割する点であることを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、R（赤）光、G（緑）、B（青）光用にそれぞれ配置した反射型ライトバルブに入射した各色光を変調して、反射、射出させ、これら各色光を合成して検光し、投射レンズにて投射する構成の投射型表示装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の投射型表示装置の構成例について説明する。まず、光源からの略平行光が、偏光ビームスプリッタにより偏光分離される。次に、偏光分離された光は色分解光学系により R（赤）光、G（緑）光及び B（青）光に色分解される。色分解された R 光、G 光及び B 光の各色光は、それぞれ R 光、G 光及び B 光用のライトバルブに入射する。各色用ライトバルブは、入射光を画像信号に応じて変調して射出する。ライトバルブにより変調された反射光は、色合成光学系により色合成される。そして、再度偏光ビームスプリッタに入射し、検光される。最後に、偏光ビームスプリッタから射出された検光光は、投射レンズを介してスクリーン上に変調画像のフルカラー像として投影される。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

従来技術の投射型表示装置の概略構成とその光路図を図 1 1 に示す。ランプ及び放物面鏡等の凹面鏡から構成される光源 1 は、略平行な光源光を射出する。光

源 1 からの光源光は、フライアイインテグレータ F E に入射する。フライアイインテグレータ F E は、複数の第 1 レンズ素子 2 a, 2 b, 2 c を有する第 1 レンズ板 2 と、前記第 1 レンズ素子 2 a, 2 b, 2 c に対応する複数の第 2 レンズ素子 3 a, 3 b, 3 c を有する第 2 レンズ板 3 とから構成される。ここで、第 2 レンズ素子 3 a, 3 b, 3 c は、第 1 レンズ素子 2 a, 2 b, 2 c の焦点位置に設けられている。かかる構成により、光源 1 からの光束を分割した後、被照明面であるライトバルブの受光面において重畳する。これにより、照明光の照度均一性を向上させることができる。

【 0 0 0 4 】

フライアイインテグレータ F E から射出した光は、コンデンサレンズ 4 とフィールドレンズ 5 とを経由して偏光ビームスプリッタ 6 に入射する。偏光ビームスプリッタ 6 の偏光分離部 6 P は、S 偏光を反射し、P 偏光を透過することで偏光分離する。偏光分離部 6 P で反射された S 偏光は不用光として廃棄される。

【 0 0 0 5 】

前記偏光ビームスプリッタ 6 から射出した P 偏光は、プリズム 7 とプリズム 8 とプリズム 9 とから構成される色分解合成複合プリズムに入射する。色分解合成複合プリズムは、光源光を B 光と R 光と G 光とに色分解する。色分解する構成は、例えば特許登録第 2 5 0 5 7 5 8 号広報に開示されたものと同様であるのでその説明を省略する。

【 0 0 0 6 】

色分解された各色光は、各色用ライトバルブ 1 0 B, 1 0 R, 1 0 G に入射する。各色用ライトバルブ 1 0 B, 1 0 R, 1 0 G は、入射光を画像情報に応じて変調して射出する。各色用ライトバルブ 1 0 B, 1 0 R, 1 0 G から射出された光は、色分解合成複合プリズムに入射され、色合成される。色合成された光は、偏光ビームスプリッタ 6 に入射する。偏光ビームスプリッタ 6 の偏光分離部 6 P は、色合成された光のうち変調光 (S 偏光) を反射し、検光する。偏光分離部 6 P で反射された変調光は、偏光ビームスプリッタ 6 を射出する。偏光ビームスプリッタ 6 を射出した変調光は、投射レンズ 1 1 に入射する。投射レンズ 1 1 は、各色用ライトバルブ 1 0 B, 1 0 R, 1 0 G 上に生成された画像をフルカラー画

像としてスクリーン 1 2 に投影する。

【 0 0 0 7 】

上述の従来技術の投射型表示装置において、偏光ビームスプリッタ 6 及び色分解合成複合プリズムの各プリズム 7, 8, 9 を構成するガラス硝材、プリズム同士を接着する接着剤層、および入射光を色分離する光学薄膜は光を吸収する。この光吸収により偏光ビームスプリッタ 6、及び各プリズム 7, 8, 9 は発熱する。そして、発熱によりこれら光学素子の体積が膨張する。ここで、偏光ビームスプリッタ 6、及び各プリズム 7, 8, 9 等の光学素子は、枠などにより機械的に固定されている。従って、各光学素子の内部には、発熱に起因する応力が発生する。そして、この応力により偏光分離特性が劣化する。この結果、投射像のコントラストが低下するという問題を生ずる。

【 0 0 0 8 】

この発熱に起因する応力と、光路又は光学素子の形状等との関係をさらに詳しく説明する。

【 0 0 0 9 】

図 1 1 において、光源光を入射する第 1 レンズ板 2 の最も外側のレンズ素子 2 a とレンズ素子 2 c とにそれぞれ対応する第 2 レンズ板 3 のレンズ素子 3 a, 3 c に集光された光束は輝点を形成する。この輝点より射出された光束のそれぞれの最外縁光線 i 1 と i 2 とは、コンデンサレンズ 4 と、フィールドレンズ 5 とを経由する。そして、両光線 i 1、i 2 は、偏光ビームスプリッタ 6 に入射する光束の最外縁光線となる。

【 0 0 1 0 】

また、光軸 I 上の第 1 レンズ板 2 のレンズ 2 b を経由した光源光は、対応する第 2 レンズ板 3 のレンズ素子 3 b に輝点として集光される。この第 2 レンズ板 3 上の輝点からの光線は主光線 i 0 となる。フィールドレンズ 5 は、主光線 i 0 を光軸に略平行な光線に変換する。そして、この略平行光線に変換された主光線は、色分解合成複合プリズム 7, 8, 9 と、各色用ライトバルブ 1 0 B, 1 0 R, 1 0 G とを経由して、投射レンズ 1 1 の開口絞り（不図示）の中心に集光される。

【 0 0 1 1 】

各ライトバルブ 1 0 B、1 0 R、1 0 G の入射面は 0. 9 0 7 インチサイズである。ライトバルブの入射面は 1 8. 4 3 mm (横) × 1 3. 8 2 mm (縦) である。図 1 1 の概略構成図においては、各ライトバルブ 1 0 B、1 0 R、1 0 G の入射面の長辺は紙面に平行な方向、短辺は紙面に垂直な方向である。以下、このような配置を「横配置」という。

【 0 0 1 2 】

図 1 2 (A) はプリズム 7 の光源光の入射面 7 a に垂直な断面構成を示す図である。最外縁の光線 i 1 は、実質的に三角プリズム形状を有するプリズム 7 の入射面 7 a と面 7 b とで構成される鋭角 α 部近傍に面 7 a 側から入射する。

【 0 0 1 3 】

図 1 2 (B) はプリズム 7 を面 7 a 側から見た図、図 1 2 (C) はプリズム 7 を面 7 c 側から見た図である。面 7 a から入射した光束のうち B 光は、B 光を反射するダイクロイック膜を有する面 7 b により反射される。次に、この B 光は面 7 a にて全反射された後、面 7 c から射出される。このため、図 1 2 (B) に示すように、面 7 a の領域のうち光が照射される有効領域 7 d は、ライトバルブの照明部の形状の比例形状とはならず、長手方向に拡大された形状となる。なお、図 1 2 (A) のように、プリズム 7 の角度 5 4 度の頂角部分は実質的に光束が通過しない。このため、図 1 2 (B) において点線で示すようにカットした形状としている。ここで、面 7 a 上において前記照明光の有効部より 3 mm の幅を残してカットした形状としている。

【 0 0 1 4 】

図 1 2 (D) は、投射像に現れるコントラスト低下部分 N 1 を示す図である。かかるコントラストの低下は、投射像として黒色を表示した際に、コントラスト低下部分 N 1 が白色がかった色となるので一層顕著である。

【 0 0 1 5 】

本願発明者は、従来技術の投射型表示装置におけるプリズム 7 に対して、光束入射に起因する熱膨張による内部応力解析を実施した。解析モデルは、図 1 2 (A) におけるプリズム 7 の入射面 7 a に均一分布の光束が全面入射した場合を仮

定し、有限要素法を用いて計算している。図 1 3 は、プリズム 7 中に発生する内部応力の方向と大きさを両矢印にて定性的に描いたものである。図 1 3 から明らかなように、応力集中はプリズム 7 の鋭角 α 部分に集中することが判明した。また、応力の絶対値は、鋭角 α 部分の高さ h 方向の中央付近 M において大きい。中央付近 M の応力の方向は、プリズム 1 0 7 の高さ h に平行な方向に発生する。

【 0 0 1 6 】

さらに、本願発明者は、プリズム 7 の上面 7 e と下面 7 f において、上下面 7 e , 7 f に平行な方向に連続的につながるように内部応力が発生していることを見いだした。

【 0 0 1 7 】

なお、偏光ビームスプリッタ 6、プリズム 8、9 等の光学素子においてもプリズム 7 と同様に熱応力が発生する。しかし、偏光ビームスプリッタ 6 などでは、各光学素子内で光束が同一部分を通過する回数が、プリズム 7 に比較すると少ない。このため、プリズム 7 よりも光吸収による発熱量が少ないので、熱応力の大きさも小さい。従って、プリズム 7 における応力が主たる原因となって投射像のコントラストの低下を招いている。

【 0 0 1 8 】

特に、複数の色を色合成、検光する光学系において上記熱応力の問題が発生すると、投射像の乱れが大きくなるので上述の問題が顕著になる。

【 0 0 1 9 】

本発明は上記問題に鑑みてなされたものであり、簡便な構成で、乱れの無い、良好なコントラストの投射像を得られる投射型表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 2 0 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための手段を、実施の形態を示す添付図面に対応づけて説明すると、請求項 1 に記載の発明は、

照明光を供給する照明光学系 1 0 1 と、

前記照明光学系101からの光を偏光分離及び色分解する偏光分離色分解光学系106, 107, 108, 109と、

矩形であり画像信号に応じて前記偏光分離色分解光学系106, 107, 108, 109からの光を変調して射出する反射型ライトバルブ110B, 110R, 110Gと、

前記反射型ライトバルブ110B, 110R, 110Gからの光を色合成する色合成光学系107, 108, 109と、

前記色合成光学系107, 108, 109からの光を検光する検光光学系106と、

前記反射型ライトバルブ110B, 110R, 110Gに生成された像を所定面112上に投射する投影光学系111と、
を有する投射型表示装置において、

前記画像信号が黒を示す信号であった場合、前記所定面112の矩形表示領域の頂点の近傍かつ該頂点の内側の所定点(測定点No. 12)の色が、前記ライトバルブ110B, 110R, 110Gの中央に相当する位置(測定点No. 5)の色の u' v' 空間の座標値から距離が0.09以内となる座標値の色となるように、前記色合成光学系107と前記ライトバルブ110Bとが位置決めされていることを特徴とする投射型表示装置を提供する。

【0021】

また、請求項2に記載の投射型表示装置は、

前記画像信号が黒を示す信号であった場合、前記所定面112の矩形表示領域の頂点の近傍かつ該頂点の内側の所定点(測定点No. 12)の色が、前記ライトバルブ110B, 110R, 110Gの中央に相当する位置(測定点No. 5)の色の u' v' 空間の座標値から距離が0.04以内となる座標値の色となるように、前記色合成光学系107と前記ライトバルブ110Bとが位置決めされていることを特徴とする。

【0022】

また、請求項3に記載の投射型表示装置は、

前記反射型ライトバルブは青色光用反射型ライトバルブ110Bと青色光より

も長波長領域の光が入射する長波長領域光用反射型ライトバルブ 1 1 0 R, 1 1 0 G とを含み、

前記色合成光学系は第 1 プリズム 1 0 8 と第 2 プリズム 1 0 7 とを含み、

前記第 1 プリズム 1 0 8 は、前記長波長領域光用反射型ライトバルブ 1 1 0 R, 1 1 0 G からの光を入射し、

前記第 2 プリズム 1 0 7 は、前記青色光用反射型ライトバルブ 1 1 0 B からの光を入射し、かつ前記第 1 プリズム 1 0 8 から射出した光を入射し、検光光学系 1 0 6 側に射出することを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

また、請求項 4 に記載の投射型表示装置は、

前記色合成光学系はプリズム 1 0 7 を含み、

前記プリズム 1 0 7 は前記反射型ライトバルブ 1 1 0 B からの光を全反射する第 1 面 1 0 7 a と、前記ライトバルブ 1 1 0 B からの光がダイクロイック膜 DB を反射した後に入射する第 2 面 1 0 7 a とを有し、

前記第 1 面 1 0 7 a と前記第 2 面 1 0 7 a とは同一の面であることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 5 に記載の投射型表示装置は、

前記色合成光学系は 4 5 度以下の頂角 α を有するプリズム 1 0 7 を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

また、請求項 6 に記載の投射型表示装置は、

前記画像信号が黒を示す信号であった場合、前記所定面 1 1 2 の矩形表示領域中の何れの点（測定点 No. 1 ~ 1 3）であってもその色が、前記ライトバルブ 1 1 0 B, 1 1 0 R, 1 1 0 G の中央に相当する位置（測定点 No. 5）の色の u' v' 空間の座標値から距離が 0. 0 9 以内となる座標値の色となるように、前記色合成光学系 1 0 7, 1 0 8, 1 0 9 と前記ライトバルブ 1 1 0 B, 1 1 0 R, 1 1 0 G とが位置決めされていることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

また、請求項 7 に記載の投射型表示装置は、

前記画像信号が黒を示す信号であった場合、前記所定面 1 1 2 の矩形表示領域中の何れの点（測定点 N o . 1 ~ 1 3）であってもその色が、前記ライトバルブ 1 1 0 B, 1 1 0 R, 1 1 0 G の中央に相当する位置（測定点 N o . 5）の色の $u' v'$ 空間の座標値から距離が 0. 0 4 以内となる座標値の色となるように、前記色合成光学系 1 0 7, 1 0 8, 1 0 9 と前記ライトバルブ 1 1 0 B, 1 1 0 R, 1 1 0 G とが位置決めされていることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

また、請求項 8 に記載の投射型表示装置は、

前記所定点は、前記所定面 1 1 2 の矩形表示領域中の前記ライトバルブ 1 1 0 B, 1 1 0 R, 1 1 0 G の中央に相当する位置（測定点 N o . 5）と前記矩形表示領域の頂点とを、9 対 1（A 対 B）に分割する点であることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

なお、本発明の構成を説明する上記課題を解決するための手段の項では、本発明を分かり易くするために発明の実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が実施の形態に限定されるものではない。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 3 0 】

（第 1 実施形態）

図 1 は、本発明の第 1 実施形態にかかる投射型表示装置の概略構成を示す図である。ランプ L と凹面の放物面鏡 P M とから構成される光源 1 0 1 は、略平行光束である光源光を射出する。

【 0 0 3 1 】

光源 1 0 1 からの光源光は、フライアイインテグレータ F E に入射する。フライアイインテグレータ F E は、複数の第 1 レンズ素子 1 0 2 a を有する第 1 レンズ板 1 0 2 と、前記第 1 レンズ素子 1 0 2 a に対応する複数の第 2 レンズ素子 1 0 3 a を有する第 2 レンズ板 1 0 3 とから構成される。ここで、第 2 レンズ素子

103aは、第1レンズ素子102aの焦点位置に設けられている。第1レンズ板102に入射した光は、各第1レンズ素子102aのレンズの外形にて定義される複数の光束に分割される。第1レンズ素子102aの外形は、被照明体たるライトバルブ110B、110R、110Gの受光面を比例縮小した相似形状を有している。ライトバルブ110B、110R、110Gは、その受光面が長方形形状を有している。このため、第1レンズ素子102aも、長方形形状を有している。そして、第1レンズ板102の第1レンズ素子102aへの入射光は、対応する第2レンズ板103の第2レンズ素子103a上に収束し、輝点を形成する。

【0032】

かかる構成により、フライアイインテグレータFEは、光源101からの光束を分割する。そして、分割された光源光は、被照明面であるライトバルブ110B、110R、110Gの受光面において重畳される。これにより、照明光の照度均一性を向上させることができる。

【0033】

次に、フライアイインテグレータFEから射出した光は、コンデンサレンズ104とフィールドレンズ105と経由して偏光ビームスプリッタ106に入射する。

【0034】

偏光ビームスプリッタ106は、偏光分離部106Pを有している。偏光分離部106Pは、光源101からの光源光を、当該分離部を透過するP偏光と反射するS偏光とに偏光分離する。透過したP偏光は、偏光ビームスプリッタ106を射出する。そして、プリズム107、プリズム108ならびにプリズム109と前記プリズムの所定面に形成された複数のダイクロイック膜とから構成される色分解合成プリズムに入射する。また、偏光分離部106Pを反射したS偏光は光路を90度折り曲げられて進行し、廃棄される。

【0035】

次に、色分解合成プリズムが、光源光をR光とG光とB光とに色分解する構成について説明する。上述したように、色分解合成プリズムは、プリズム107と

プリズム108とプリズム109との3つのプリズムから構成されている。

【0036】

まず、光源光からB光成分を取出すためのプリズム107について説明する。

【0037】

プリズム107は、第1面107aと第2面107bと第3面107cとを有している。第1面107aは光源光を入射する。第2面107bは、B光を反射しR光とG光とを透過するB光反射ダイクロイック膜DBを有している。第3面107cは、第2面107bを反射して次に第1面107aを全反射したB光を射出する。この構成により、プリズム107は、光源101からの光のうちB光成分を取出すことができる。

【0038】

そして、第3面107cから射出したB光は、B光用ライトバルブ110Bに入射する。

【0039】

次に、光源光からR光成分を取出すためのプリズム108について説明する。

【0040】

プリズム108は、プリズム107の第2面107bと空隙を隔てて設けられている。プリズム108は、第1面108aと第2面108bと第3面108cとを有している。第1面108aはプリズム107の第2面107bを透過した光を入射する。第2面108bは、R光を反射しG光を透過するR光反射ダイクロイック膜DRを有している。第3面108cは、第2面108bを反射して次に第1面108aを全反射したR光を射出する。この構成により、プリズム108は、光源101からの光のうちR光成分を取出すことができる。

【0041】

そして、第3面108cから射出したR光は、R光用ライトバルブ110Rに入射する。

【0042】

次に、光源光からG光成分を取出すためのプリズム109について説明する。

【0043】

プリズム109は、その第1面109aが、プリズム108の第2面108bに接着剤により固着されて設けられている。

【0044】

プリズム109は、第1面109aと第2面109bと第3面109cとを有している。第1面109aはプリズム108の第2面108bを透過した光を入射する。第2面109bは、G光を全反射する。第3面109cは、第2面109bを全反射したG光を射出する。この構成により、プリズム109は、光源101からの光のうちG光成分を取出すことができる。

【0045】

そして、第3面109cから射出したG光は、G光用ライトバルブ110Gに入射する。

【0046】

次に、反射型ライトバルブの構造について簡単に説明する。本実施形態にて使用する反射型ライトバルブは電気書き込み式反射ライトバルブである。電気書き込み式反射ライトバルブは、シリコンウエハ基板上的の各画素毎に形成されたTFT等の非線形素子と、当該素子の出力部と接続された反射ミラー部と、当該ミラー部と透明電極との間に配置された液晶層とから構成される。そして、各色光の色信号によって選択されたTFTのスイッチングにより、前記液晶層中の液晶分子の配列を各画素毎に変えることができる。ここで、選択された画素に対応する位置に入射したP偏光は、当該液晶層が波長板として機能する。このため、入射光の偏光方向をS偏光に変えて、変調光として反射、射出する。一方、非選択箇所に対応する位置に入射したP偏光は、P偏光の状態を維持したまま非変調光として反射、射出する。

【0047】

各色用ライトバルブ110B、110R、110Gで変調された光は、色分解合成プリズムにS偏光として再入射する。

【0048】

色分解合成プリズムは、前記ライトバルブ110B、110R、110Gからの反射光を色合成する。色合成された光は、偏光ビームスプリッタ106の偏光

分離部 1 0 6 P にて検光される。そして、ライトバルブで変調された光である S 偏光成分のみが投射レンズ 1 1 1 に入射する。投射レンズ 1 1 1 は、各 R, G, B 色のライトバルブの像をスクリーン 1 1 2 にフルカラー像として投影する。なお、非変調光である P 偏光成分は、偏光ビームスプリッタ 1 0 6 の偏光分離部 1 0 6 P を直進し、光源 1 0 1 側に射出されて廃棄される。

【 0 0 4 9 】

ここで、B 光は、光学部材に吸収されやすい。このため、B 光は最後に色合成する構成としている。

【 0 0 5 0 】

また、上記プリズム 1 0 7 に関してさらに説明すると、プリズム 1 0 7 は反射型ライトバルブ 1 1 0 B からの光を全反射する第 1 面 1 0 7 a と、ライトバルブ 1 1 0 B からの光がダイクロイック膜 DB を反射した後に入射する第 2 面 1 0 7 a とを有し、前記第 1 面 1 0 7 a と前記第 2 面 1 0 7 a とは同一の面である。

【 0 0 5 1 】

次に、偏光ビームスプリッタ 1 0 6 及び色分解合成プリズムを構成するプリズム 1 0 7, 1 0 8, 1 0 9 の硝材について説明する。ライトバルブ 1 1 0 B, 1 1 0 R, 1 1 0 G によって変調された変調光が、偏光ビームスプリッタ 1 0 6, 各プリズム 1 0 7, 1 0 8, 1 0 9 中を進行中に偏光状態が変化してしまうと、検光光のコントラストが劣化する。このため、これらの硝材は、プリズム中を通過する偏光光がその偏光状態を変化させないことが望ましい。このため、光弾性常数（以下、「C 値」という。）の絶対値が小さい硝材を使用する必要がある。このことを鑑みて本実施形態では以下の表 1 に掲げる組成を有する C 値の絶対値の小さい硝材を使用している。この硝材は、波長 4 0 0 n m から 7 0 0 n m までの領域において、C 値の絶対値が $0.5 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{N}$ 以下である。この硝材は、最も C 値の小さい優れた特性を有する硝材の一つである。

【 0 0 5 2 】

【表 1】

組成	含有率 (WT%)
SiO ₂	24.4

Na_2O 0.9

K_2O 0.9

PbO 73.5

As_2O_3 -

Sb_2O_3 0.3

【0053】

なお、本実施形態においては、上述の説明のようにP偏光をライトバルブに入射させ、変調光としてS偏光を偏光ビームスプリッタにて反射、検光する構成としている。しかし、この構成に限られず、S偏光をライトバルブに入射させ、変調光としてP偏光を偏光ビームスプリッタにて透過、検光する構成とすることもできる。

【0054】

次に、プリズム107の説明をする。図1からわかるように、本実施形態におけるプリズム107は、鋭角部分をカットした形状を有している。この構成について、従来技術のプリズム7の応力分布を示す図13と、投射像のコントラスト低下を示す図12(D)とに基づいてさらに詳しく説明する。

【0055】

上述したように、従来技術のプリズム7には図13で示すような応力が発生している。ここで、鋭角 α 先端部の中央部分Mの内部応力によって複屈折が発生しているとすると、図12(D)で示した投射像におけるコントラスト低下は右端面の中央部N2付近に生ずるはずである。しかし、実際のコントラスト低下は図12(D)に示す部分N1で生じている。

【0056】

そこで、本願発明者は、従来技術の投射型表示装置においては、偏光ビームスプリッタ6を経由した偏光光(P偏光)がプリズム7中を進行することに注目した。図13において、偏光光(P偏光)の振動方向は、プリズム7の鋭角 α の先端部の領域M近傍の内部応力の方向(紙面に対して平行な方向)に対しては略直角方向をなしている。このため、プリズム7を通過する偏光光にほとんど位相差が発生しない。この結果、透過光の振動方向はそのままの状態に維持される。

【 0 0 5 7 】

これに対して、プリズム 7 の上端領域 U 又は下端領域 L 近傍には、先端応力と、上面 7 e 又は下面 7 f に発生した応力とが合成された連続内部応力が発生する。この連続内部応力の大きさの絶対値は小さい値である。しかし、上端領域 U 又は下端領域 L 近傍の連続内部応力は、入射する偏光光の振動方向に対して略 4 5 度の方向に発生している。このため、プリズム 7 を通過する偏光光に位相差を発生しやすい。この結果、上端領域 U 又は下端領域 L 近傍を透過する偏光光の振動方向は変化してしまう。

【 0 0 5 8 】

このことから、本実施形態においては、プリズム 1 0 7 の鋭角 α を有する頂点近傍部分をカットしている。これにより、プリズム 1 0 7 を透過する偏光光は、鋭角 α の先端部の上端領域 U 又は下端領域 L に発生する応力の影響を低減できる。よって、プリズム 1 0 7 内を進行する偏光光の振動対状態を維持することができる。この結果、良好なコントラストの投射像を得ることができるという効果を奏する。

【 0 0 5 9 】

図 2 は第 1 実施形態の変形例にかかる投射型表示装置の概略構成を示す斜視図である。図 2 において簡単のため、フライアイインテグレータ F E、フィールドレンズ 1 0 4、コンデンサレンズ 1 0 5 は省略する。また、第 1 実施形態と同一部分には同一の符号を用い、重複する説明は省略する。図 2 で示すように、プリズム 1 0 7 の光が通過しない側面 1 0 7 e、1 0 7 f と、投射像の矩形表示領域の長い辺 L L とが平行となるように構成されている。

【 0 0 6 0 】

本変形例では、プリズム 1 0 7 をその高さ h 方向に拡大した構成としている。かかる構成とすることで、上述した図 1 3 に示す上端領域 U 近傍又は下端領域 L 近傍に生ずる応力の透過光に対する影響を避けることができる。

【 0 0 6 1 】

図 3 (A) はプリズム 1 0 7 の光源光の入射面 1 0 7 a に垂直な断面構成を示す図、図 3 (B) は面 1 0 7 a 側から見た図、図 3 (C) は面 1 0 7 c 側から見

た図である。高さ h が 39 mm と従来技術のプリズムよりもより高くなっている。なお、使用する硝子材料は従来技術の材料と同様の材料である。

【 0 0 6 2 】

図 3 (B) に有効照明領域 107 d を示す。従来技術の図 12 (B) においては、非照明領域 7 d の周りの幅は 2.7 mm である。これに対して、本実施形態では幅 6.2 mm である。また、従来技術では、照明有効領域 7 d のプリズムの高さ h 方向の長さとしてプリズムの高さの比率が 1 : 1.203 となっている。これに対して、本実施形態ではこの比率が 1 : 1.466 となっている。

【 0 0 6 3 】

プリズム 107 の面 107 a における、投射像のコントラスト低下部分 N1 を図 3 (B) に併せて示す。図 3 (B) より明らかなように、コントラスト低下部分 N1 は、スクリーン 112 上に投射されない。この結果、良好なコントラストを有する投射像を得られるという効果が得られる。

【 0 0 6 4 】

次に、本実施形態の投射像のコントラストの測定手順について説明する。まず、図 4 (A) に示すように、所定面であるスクリーン 112 の矩形表示領域（投射像領域）を 9 つの領域に分割する。そして、各領域の中央部の測定点 No. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 と、矩形表示領域の 4 つの頂点の近傍でかつ該頂点の内側の測定点 No. 10, 11, 12, 13 との合計 13 点において、画像信号が黒を示す信号であった場合の色を測定する。

【 0 0 6 5 】

図 4 (B) に、測定点 No. 1 ~ 13 の位置座標を示す。原点 (0, 0) は、矩形表示領域の中央部（測定点 No. 5 の位置）である。ここで、測定点 No. 12 は、スクリーン 112 の矩形表示領域中のライトバルブ 110 B, 110 R, 110 G の中央に相当する測定点 No. 5 と前記矩形表示領域の頂点とを、 $A : B = 9 : 1$ に分割する点である。

図 5 (A) は、図 3 (A) ~ (C) に示した実施形態において、画像信号が黒を示す信号であった場合に、所定面であるスクリーン 112 の矩形表示領域（投射像領域）の上記測定点 No. 1 ~ 13 の位置の色を $u' v'$ 座標系 (CIE 1

9 7 6 U C S 色度図) で示す図である。また、図 5 (B) は図 5 (A) の測定値の拡大図である。さらに、以下の表 2 に各測定点における測定値を掲げる。

【 0 0 6 6 】

【表 2】

測定点番号	u'	v'
1	0.183322	0.431082
2	0.184486	0.426101
3	0.182195	0.430124
4	0.184922	0.419275
5	0.18529	0.421676
6	0.184851	0.428423
7	0.182635	0.397455
8	0.185359	0.413812
9	0.188411	0.420725
1 0	0.18144	0.428497
1 1	0.185904	0.43667
1 2	0.182229	0.394767
1 3	0.189905	0.424109

【 0 0 6 7 】

本実施形態では、画像信号が黒を示す信号であった場合、所定面であるスクリーン 1 1 2 の矩形表示領域の頂点の近傍かつ該頂点の内側の測定点 No. 1 2 の色が、ライトバルブ 1 1 0 B の中央に相当する測定点 No. 5 の色の u' v' 空間の座標値から距離が 0. 0 2 7 となる座標値の色となるように、色合成光学系 1 0 7 とライトバルブ 1 1 0 B とが位置決めされている。

【 0 0 6 8 】

また、本実施形態では、画像信号が黒を示す信号であった場合、いずれの測定点 No. 1 ~ No. 1 3 であってもその色が、ライトバルブ 1 1 0 B の中央に相当する測定点 No. 5 の色の u' v' 空間の座標値から距離が 0. 0 9 以内、さらに好ましくは 0. 0 4 以内となる座標値の色となるように、色合成光学系 1 0 7

とライトバルブ 1 1 0 B とが位置決めされている。当該距離が 0. 0 4 以内であれば、人間の目で黒の色度むらを感知することが困難である。この結果、良好なコントラストの投射像表示を達成できるという効果を奏する。

【 0 0 6 9 】

さらに、本実施形態との比較のため、図 1 2 (A) ~ (C) に示した従来技術のプリズム 7 を用いた投射型表示装置において、同様の色測定した結果を図 6 (A) 、 (B) に示す。その測定値を表 3 に掲げる。

【 0 0 7 0 】

【表 3】

測定点番号	u'	v'
1	0.189894	0.459125
2	0.18797	0.468045
3	0.190537	0.461797
4	0.19368	0.440367
5	0.191868	0.464581
6	0.191745	0.456289
7	0.204545	0.400568
8	0.197523	0.447439
9	0.203568	0.432844
1 0	0.187097	0.457258
1 1	0.184864	0.470378
1 2	0.203474	0.361042
1 3	0.202343	0.426518

【 0 0 7 1 】

従来技術 (図 1 1 、 図 1 2 (A) , (B) , (C)) では、画像信号が黒を示す信号であった場合、所定面であるスクリーン 1 2 の矩形表示領域の頂点の近傍かつ該頂点の内側の測定点 N o . 1 2 の色が、ライトバルブ 1 0 B , 1 0 R , 1 0 G の中央に相当する測定点 N o . 5 の色の u' v' 空間の座標値から距離が 0 . 1 0 4 となる座標値の色となるように、色合成光学系 7 とライトバルブ 1 0 B

とが位置決めされている。

【0072】

よって、上述した本実施形態の当該距離0.027は、従来技術の当該距離0.104よりも改善されていることは明らかである。

【0073】

(第2実施形態)

図7(A), (B), (C)は、第2実施形態にかかる投射型表示装置のプリズム107をそれぞれ示す図である。投射型表示装置の基本的な構成は、上記第1実施形態と同様であるので、同一部分には同様の符号を用い、重複する説明は省略する。

【0074】

図7(A)はプリズム107の光源光の入射面107aに垂直な断面構成を示す図、図7(B)は面107a側から見た図、図7(C)は面107c側から見た図である。本実施形態では、最も鋭角 α を有する部分の近接部には光が通過しない構成としている。このため、面107aの長手方向の長さが図12(A)に示した従来技術のプリズムに比較して長くなっている。よって、図7(B)から明らかなように、入射光軸Iならびに最外縁光線i1、i2の位置が面107aにおいて中心よりも右側にシフトしている。ここで、図12(A)に示した従来技術のプリズムでは54度内角の部分はカットしている。これに対して、本実施形態では、入射光束が右側にシフトするために、54度内角の部分にも光束が通過する。このため、当該部分はカットしないで三角プリズム形状のままとして使用する。

【0075】

また、プリズム107の入射面107aに示した有効照明領域107dは、図12(B)に示した従来技術のプリズムでは非照明幅を左端より3mmとしたのに対して、本実施形態では14mmとしている。

【0076】

なお、プリズム107のその他の形状、高さhは図12(A)～(C)に示した従来技術のプリズムと略同様である。

【 0 0 7 7 】

プリズム 1 0 7 の面 1 0 7 a における、投射像のコントラスト低下部分 N 1 を図 7 (B) に併せて示す。図 7 (B) より明らかなように、コントラスト低下部分 N 1 は、スクリーン 1 1 2 上に投射されない。この結果、良好なコントラストを有する投射像を得られるという効果が得られる。

【 0 0 7 8 】

(第 3 実施形態)

図 8 は、第 3 実施形態にかかる投射型表示装置の概略構成を示す斜視図である。図 8 において簡単のため、フライアイインテグレータ F E、フィールドレンズ 1 0 4、コンデンサレンズ 1 0 5 は省略する。また、上記第 1 実施形態と同一部分には同一の符号を用い、重複する説明は省略する。本実施形態では、ライトバルブ 1 1 0 R、1 1 0 G、1 1 0 B の配置方向が、上記第 1 実施形態と異なる。図 8 で示すように、プリズム 1 0 7 の光が通過しない側面 1 0 7 e、1 0 7 f と、投射像の矩形表示領域の長い辺 L L とが略直交するように構成されている。以下、この構成を「縦配置」という。なお、縦配置に伴い、偏光ビームスプリッタ 1 0 6、ライトバルブ 1 1 0 B、1 1 0 R、1 1 0 G をはじめフライアイインテグレータ F E の形状も変更される。

【 0 0 7 9 】

図 9 (A) はプリズム 1 0 7 の光源光の入射面 1 0 7 a に垂直な断面構成を示す図、図 9 (B) は面 1 0 7 a 側から見た図、図 9 (C) は面 1 0 7 c 側から見た図である。本実施形態では、プリズム 1 0 7 の面 1 0 7 a の高さ h が図 1 2 (A) ～ (C) に示した従来技術のプリズムに比較して高くなっている。そして、本実施形態では非照明幅を上端より 7 . 3 5 mm 幅としている。

【 0 0 8 0 】

プリズム 1 0 7 の面 1 0 7 a における、投射像のコントラスト低下部分 N 1 を図 9 (B) に併せて示す。図 9 (B) より明らかなように、コントラスト低下部分 N 1 は、スクリーン 1 1 2 上に投射されない。この結果、良好なコントラストを有する投射像を得られるという効果が得られる。

【 0 0 8 1 】

(第 4 実施形態)

第 4 実施形態にかかる投射型表示装置は、上記第 3 実施形態と同様に縦配置である。また、上記第 1 実施形態と同一部分には同一の符号を用い、重複する説明は省略する。

【 0 0 8 2 】

図 1 0 (A) はプリズム 1 0 7 の光源光の入射面 1 0 7 a に垂直な断面構成を示す図、図 1 0 (B) は面 1 0 7 a から見た図、図 1 0 (C) は面 1 0 7 c から見た図である。本実施形態ではプリズム 1 0 7 の面 1 0 7 a の長手方向の長さが図 1 2 (A) ~ (C) に示した従来技術のプリズムよりも長くなっている。本実施形態では非照明幅を左端より 1 4 m m 幅としている。

【 0 0 8 3 】

プリズム 1 0 7 の面 1 0 7 a における、投射像のコントラスト低下部分 N 1 を図 1 0 (B) に併せて示す。図 1 0 (B) より明らかなように、コントラスト低下部分 N 1 は、スクリーン 1 1 2 上に投射されない。この結果、良好なコントラストを有する投射像を得られるという効果が得られる。

【 0 0 8 4 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、簡便な構成で、乱れの無い、良好なコントラストな投射像を得られる投射型表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係る投射型表示装置の基本構成を説明する構成図である。

【図 2】

上記第 1 実施形態の変形例の概略構成を示す図である。

【図 3】

(A) , (B) , (C) は、上記第 1 実施形態の変形例のプリズムの構成を示す図である。

【図 4】

(A)、(B)は、測定点を示す図である。

【図 5】

(A)、(B)は、上記第 1 実施形態の変形例における投射像の色座標を示す図である。

【図 6】

(A)、(B)は、従来技術における投射像の色座標を示す図である。

【図 7】

(A)、(B)、(C)は、第 2 実施形態のプリズムの構成を示す図である。

【図 8】

第 3 実施形態の概略構成を示す図である。

【図 9】

(A)、(B)、(C)は、第 3 実施形態のプリズムの構成を示す図である。

【図 1 0】

(A)、(B)、(C)は、第 4 実施形態のプリズムの構成を示す図である。

【図 1 1】

従来技術の投射型表示装置の基本構成を説明する構成図である。

【図 1 2】

(A)、(B)、(C)、(D)は、従来技術のプリズムの構成を示す図である。

【図 1 3】

プリズムに発生する応力を示す図である。

【符号の説明】

1 0 1 光源

F E フライアイインテグレータ

1 0 2 第 1 レンズ板

1 0 3 第 2 レンズ板

1 0 4 コンデンサレンズ

1 0 5 フィールドレンズ

1 0 6 偏光ビームスプリッタ

1 0 7 , 1 0 8 , 1 0 9 プリズム

1 1 0 B , 1 1 0 R , 1 1 0 G 反射型ライトバルブ

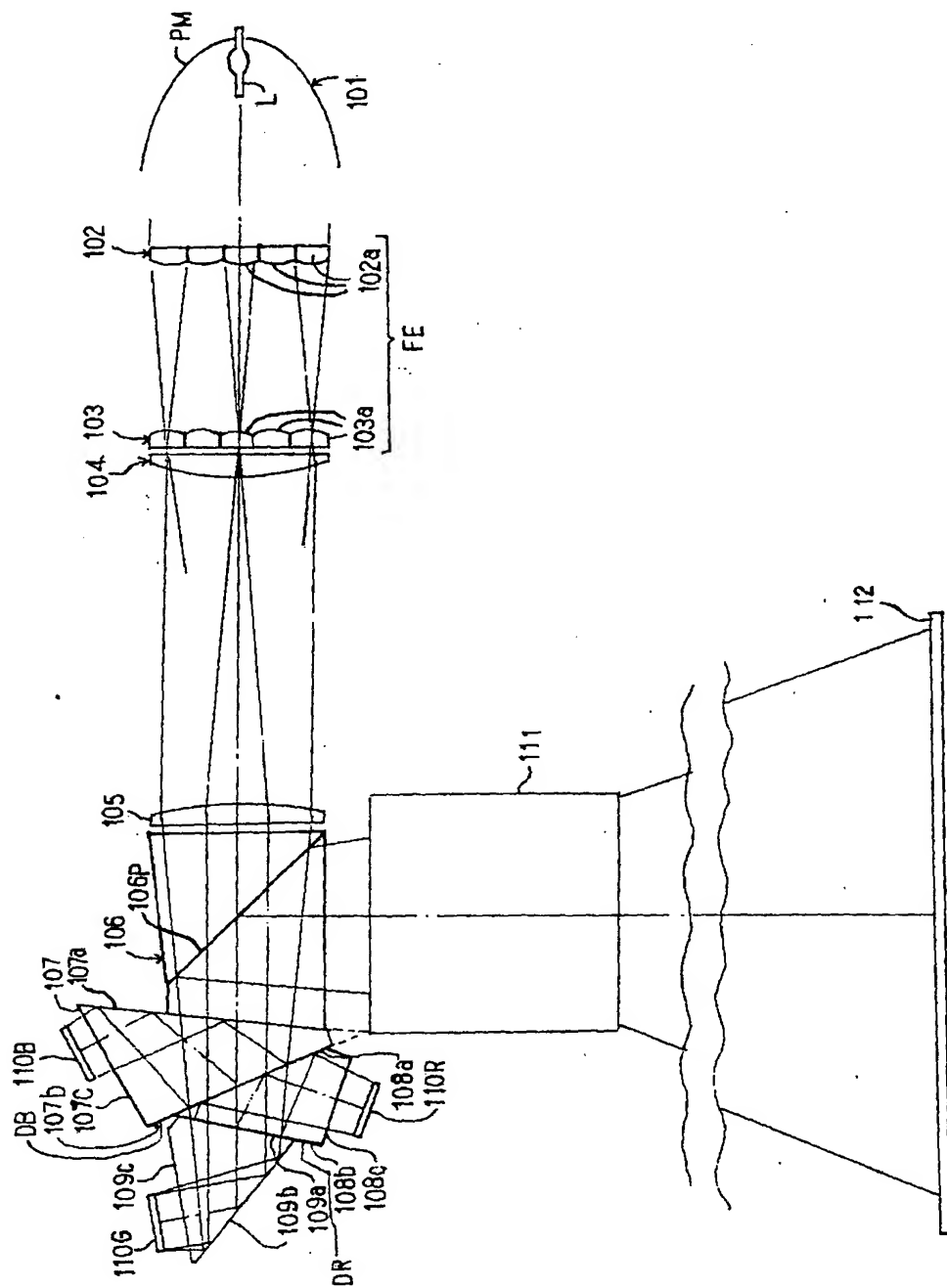
1 1 1 投射レンズ

1 1 2 スクリーン

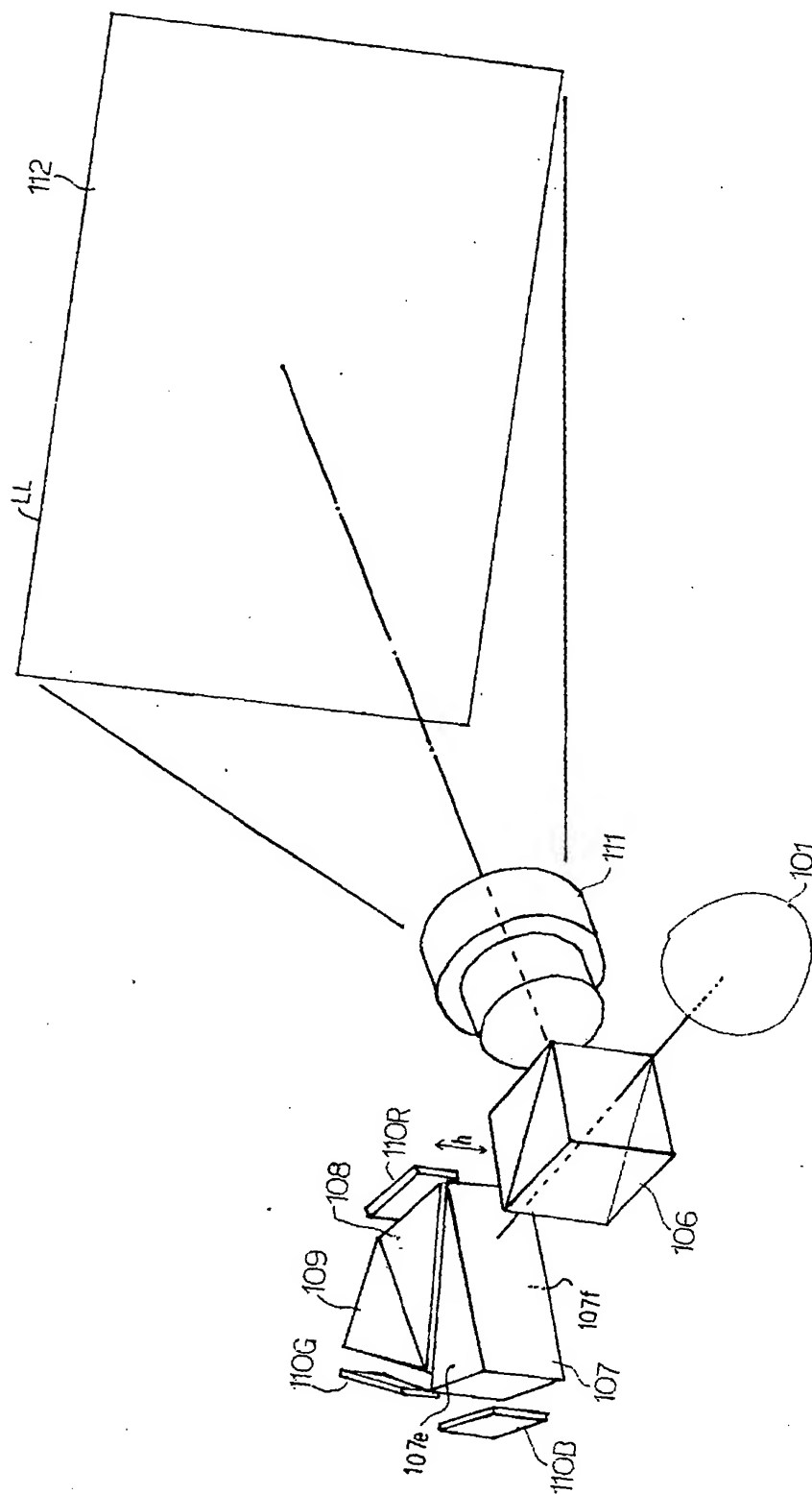
【書類名】

図面

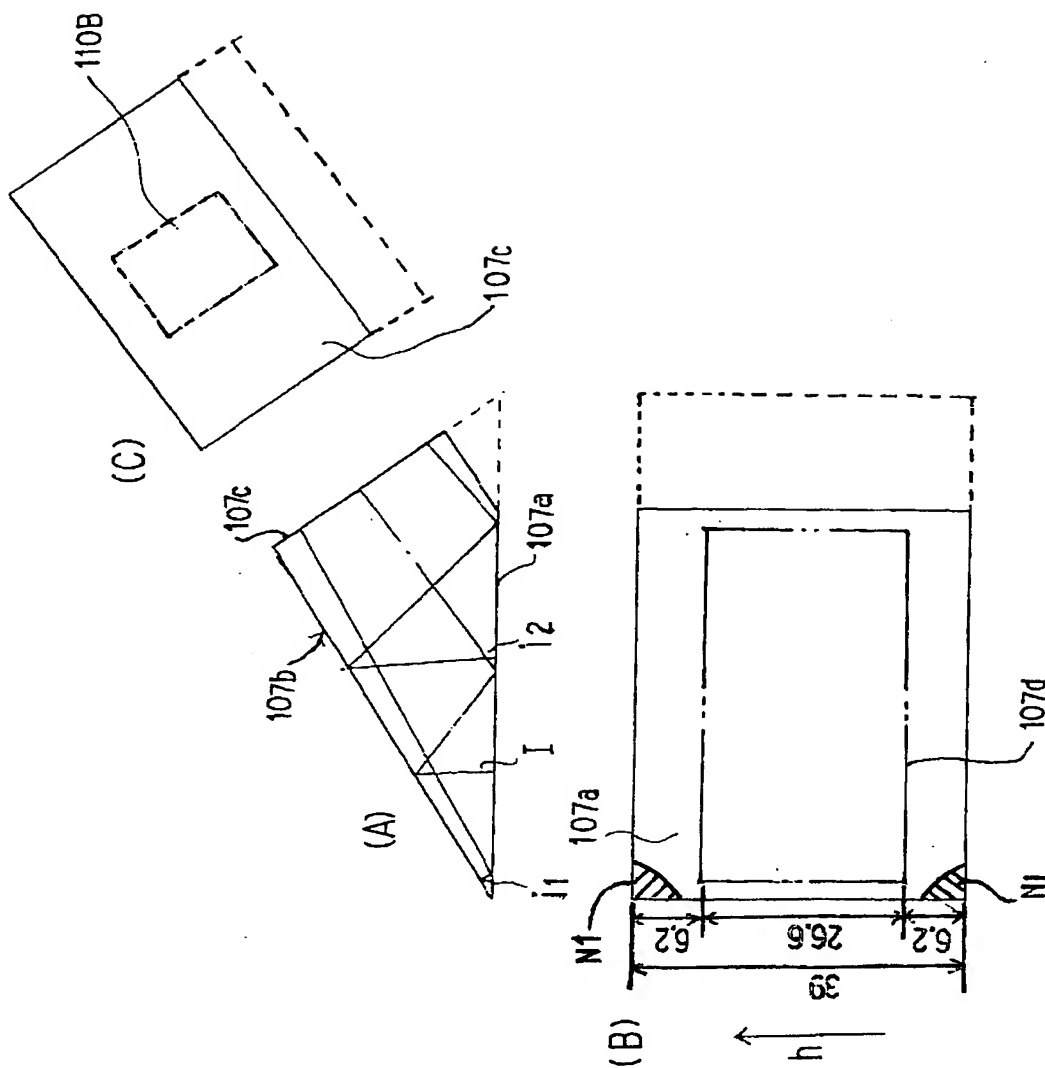
【図 1】



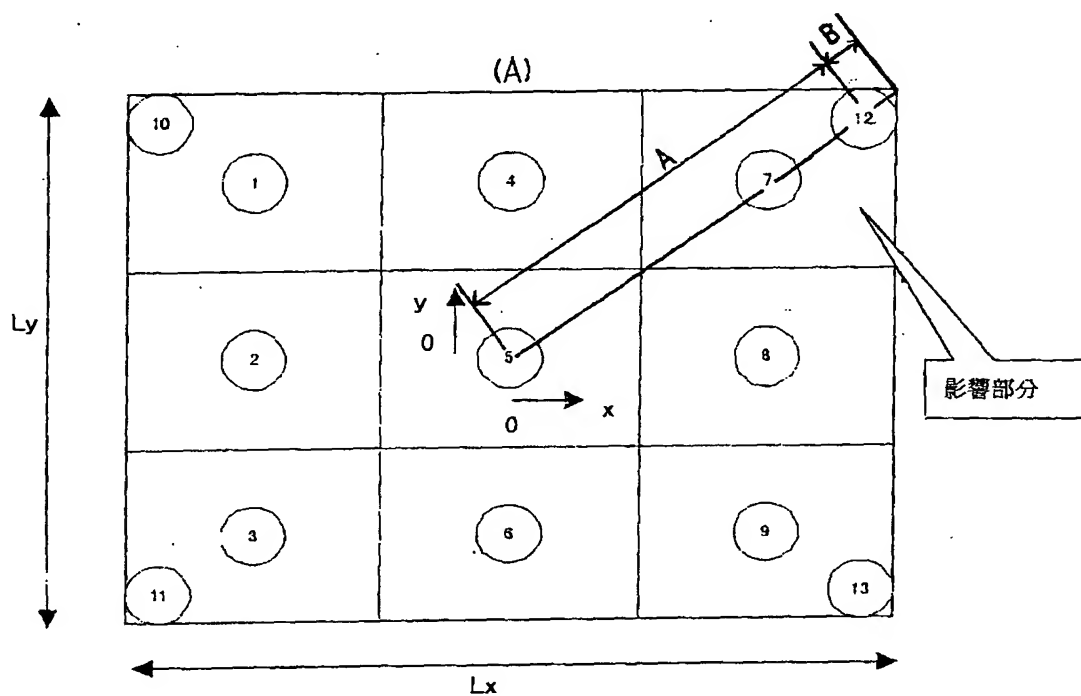
【図2】



【図 3】



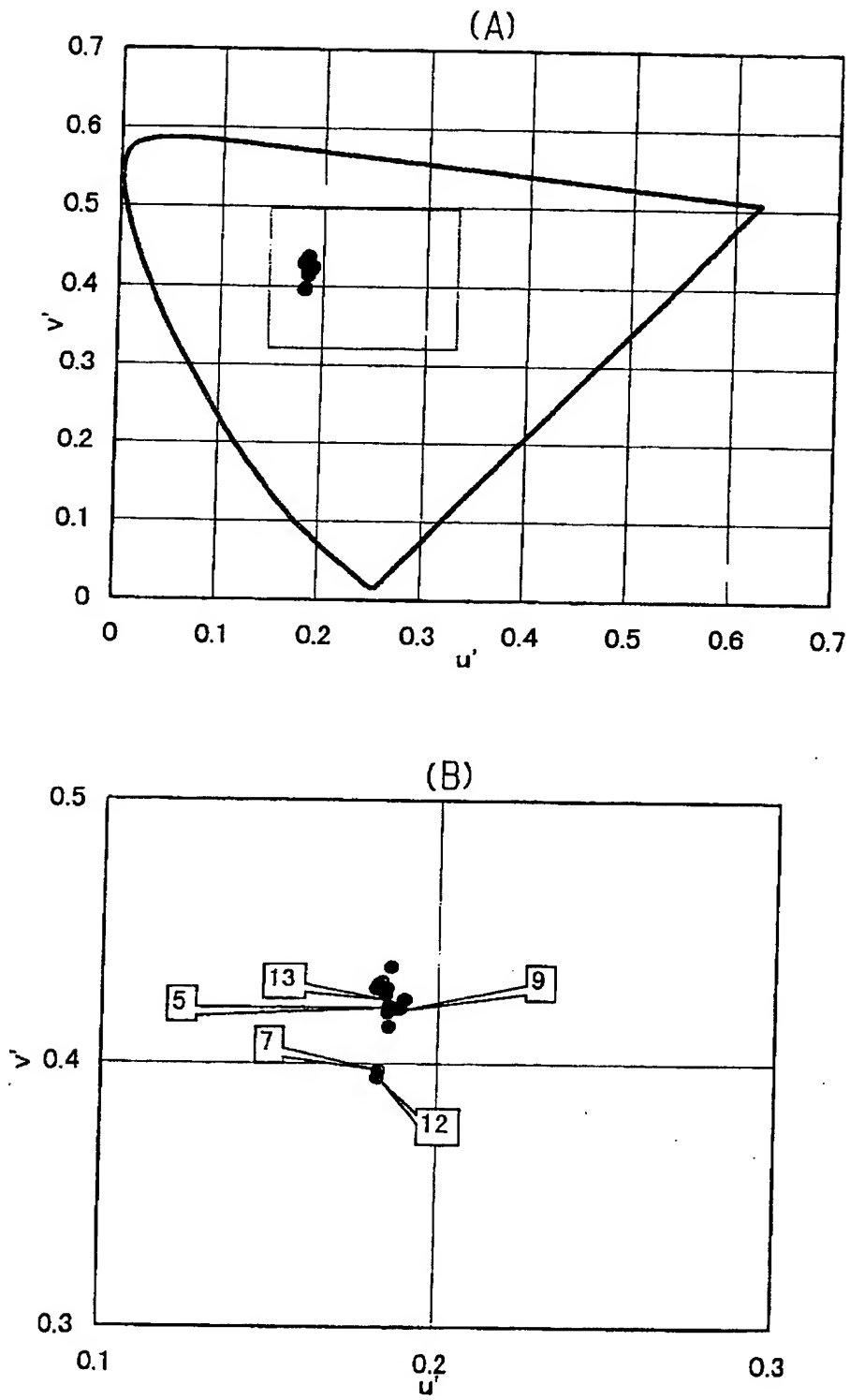
【図 4】



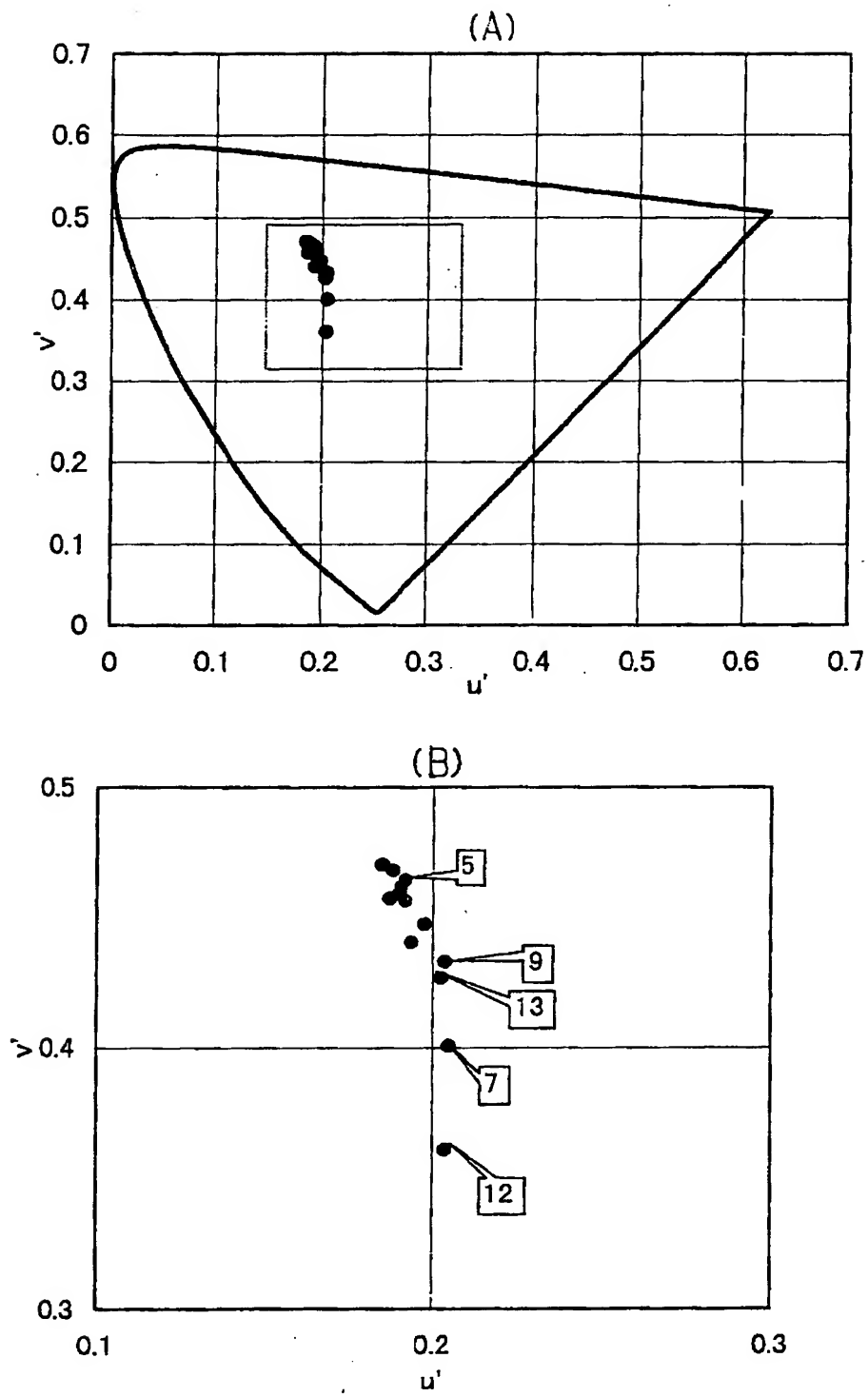
(B)

	X	Y
No.1	$-Lx/3$	$Ly/3$
No.2	$-Lx/3$	0
No.3	$-Lx/3$	$-Ly/3$
No.4	0	$Ly/3$
No.5	0	0
No.6	0	$-Ly/3$
No.7	$Lx/3$	$Ly/3$
No.8	$Lx/3$	0
No.9	$Lx/3$	$-Ly/3$
No.10	$-9Lx/20$	$9Ly/20$
No.11	$-9Lx/20$	$-9Ly/20$
No.12	$9Lx/20$	$9Ly/20$
No.13	$9Lx/20$	$-9Ly/20$

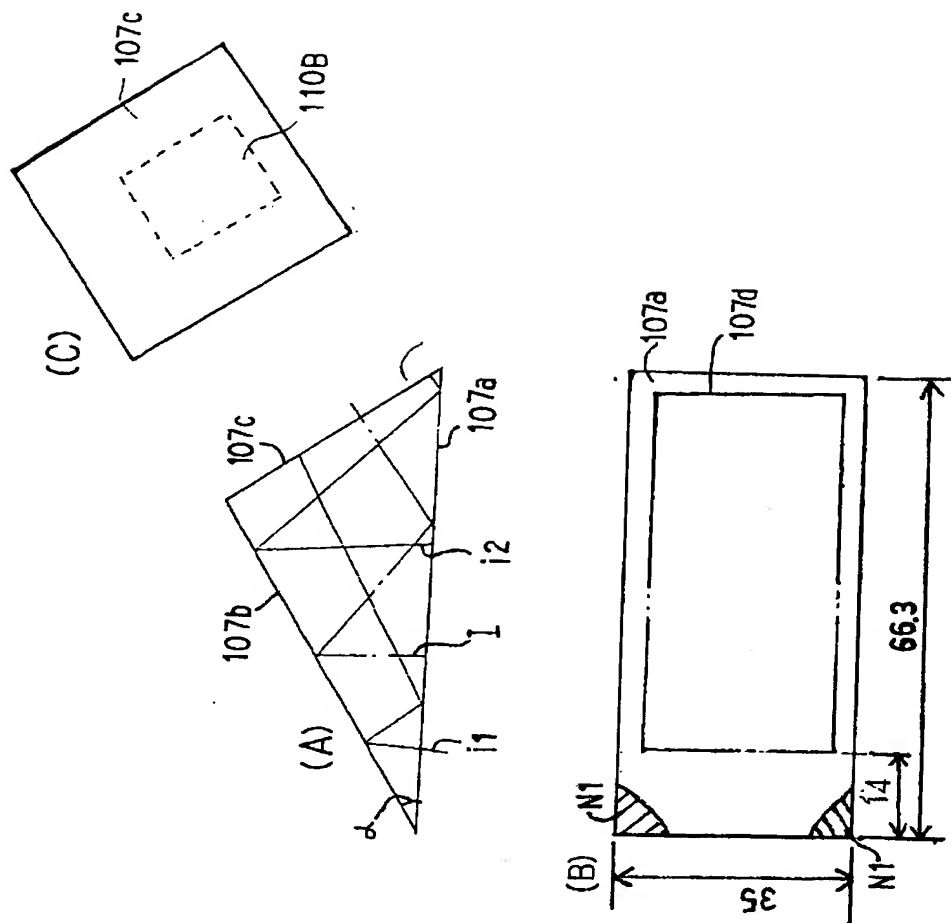
【図5】



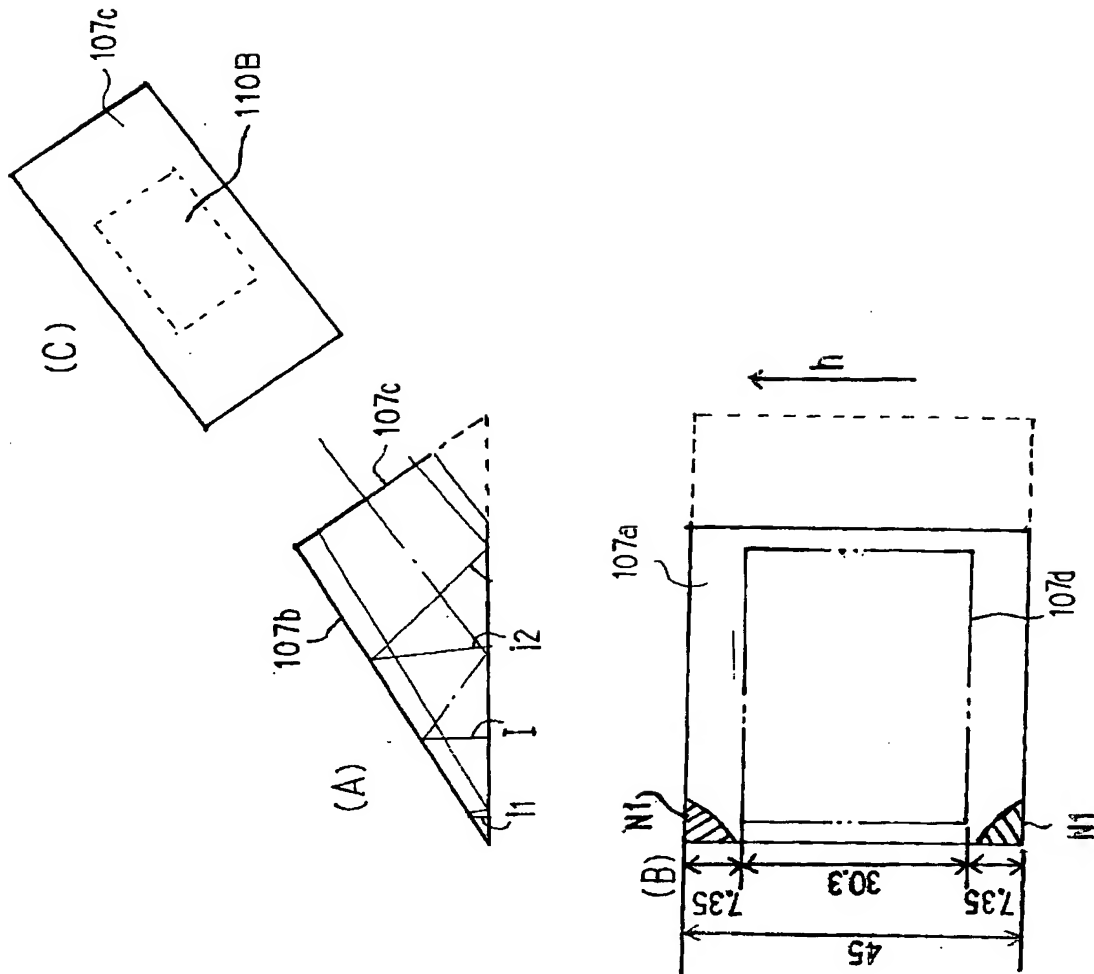
【図 6】



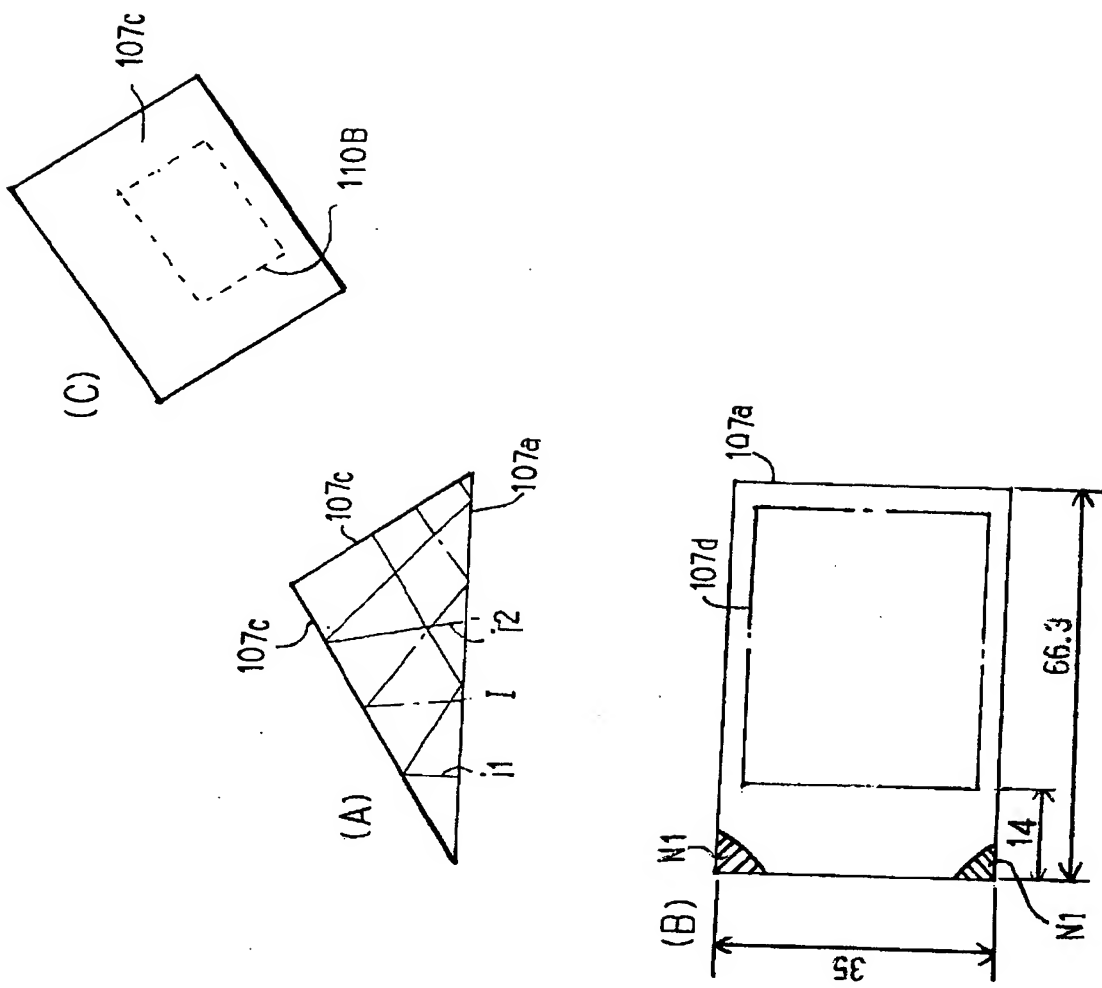
【図 7】



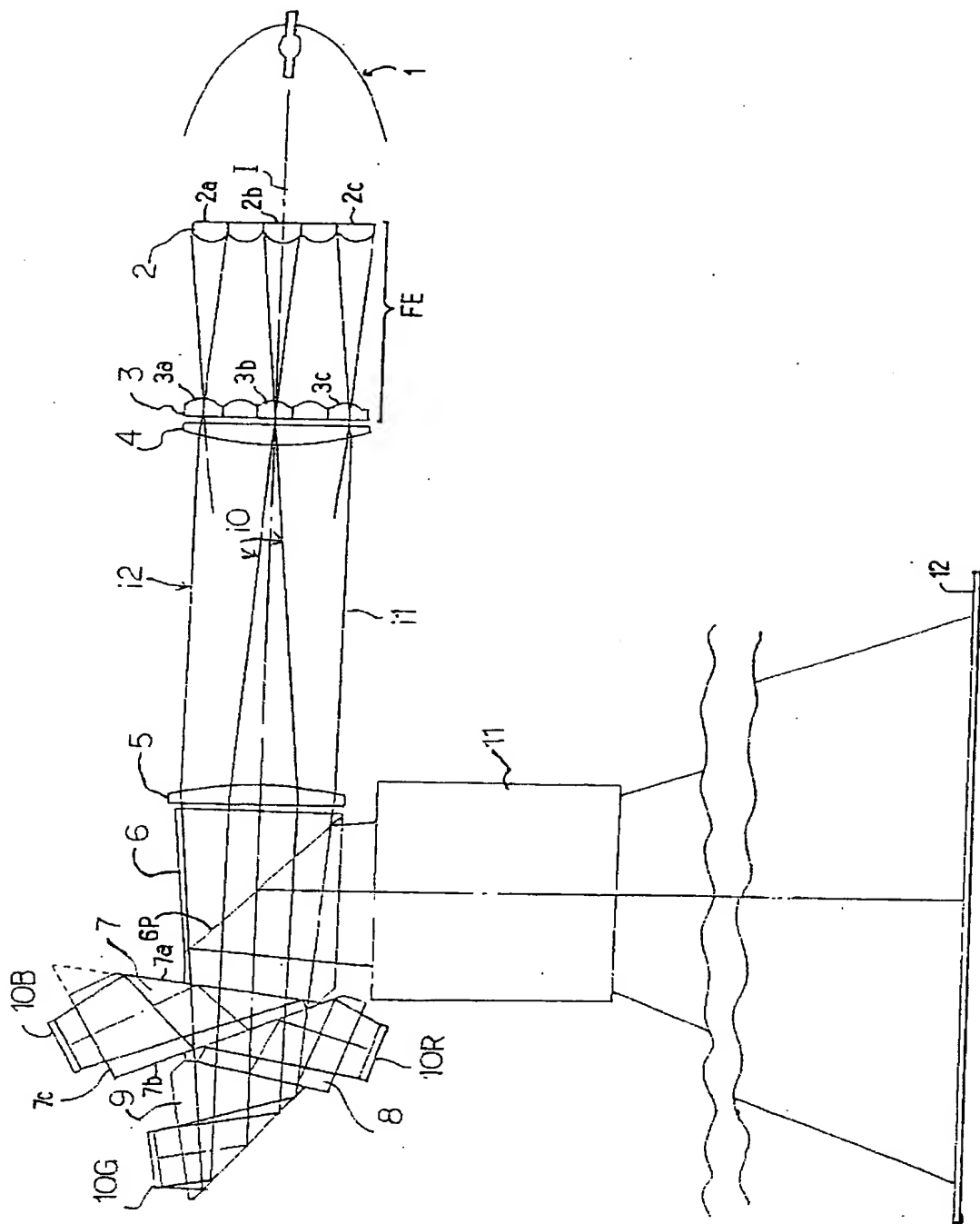
【図 9】



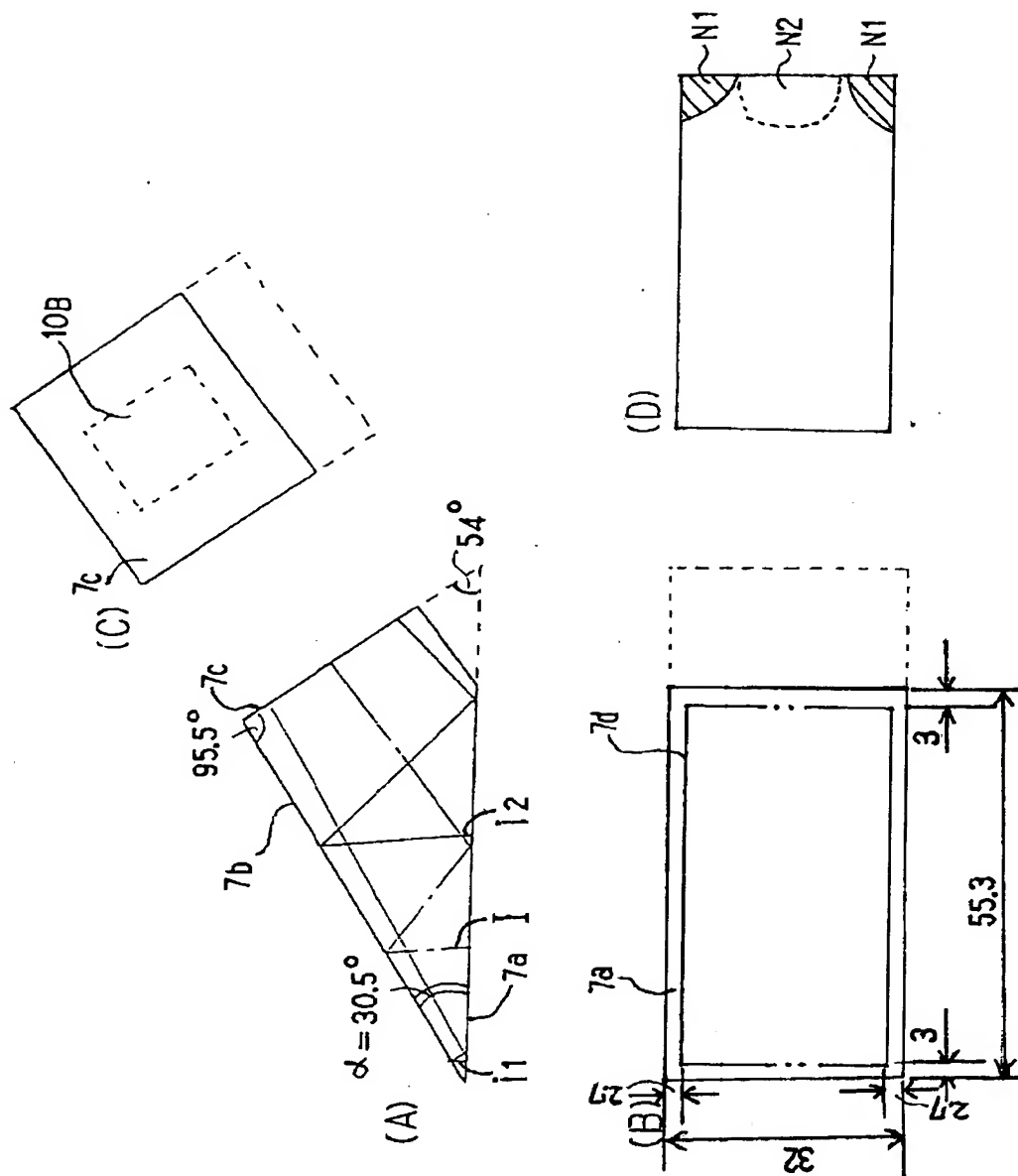
【図10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡便な構成で、乱れのない、良好なコントラストな投射像を得ることができる投射型表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 反射型ライトバルブ 1 1 0 B, 1 1 0 R, 1 1 0 G に生成された像を所定面 1 1 2 上に投射する投射型表示装置において、画像信号が黒を示す信号であった場合、前記所定面 1 1 2 の矩形表示領域の頂点の近傍かつ該頂点の内側の所定点（測定点 No. 1 2）の色が、前記ライトバルブ 1 1 0 B, 1 1 0 R, 1 1 0 G の中央に相当する位置（測定点 No. 5）の色の u' v' 空間の座標値から距離が 0. 0 9 以内となる座標値の色となるように、色合成光学系 1 0 7 とライトバルブ 1 1 0 B とが位置決めされている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
氏 名 株式会社ニコン